

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4041392号
(P4041392)

(45) 発行日 平成20年1月30日(2008.1.30)

(24) 登録日 平成19年11月16日(2007.11.16)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-370198 (P2002-370198)
 (22) 出願日 平成14年12月20日(2002.12.20)
 (65) 公開番号 特開2004-195088 (P2004-195088A)
 (43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)
 審査請求日 平成16年8月24日(2004.8.24)

(73) 特許権者 390029791
 アロカ株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 島崎 和弘
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 審査官 川上 則明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械走査型超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受波する振動子と、前記振動子を機械走査する走査機構と、前記振動子の機械走査における現在位置を検出する位置検出器と、を備えた超音波探触子と、

前記位置検出器が出力する現在位置信号に基づいて、前記振動子の現在速度を表わす現在速度信号を生成する速度信号生成手段と、

前記現在位置信号及び前記現在速度信号に基づいて、前記走査機構に供給する駆動信号を生成して機械走査を制御する走査制御手段と、

を有し、

前記速度信号生成手段は、

前記現在位置信号に基づいて、一定の位置的間隔毎に生成されるパルスから成る位置クロックを生成する位置クロック生成部と、

基準クロックを発生する基準クロック発生部と、

前記位置クロックのパルス間隔内に前記基準クロックのパルスが何回発生したのかをカウントしてカウント値を出力するカウンタ部と、

前記カウンタ部の出力に基づいて、前記現在速度信号を生成する速度信号生成部と、

を備え、

前記走査制御手段は、

目標位置信号と前記現在位置信号との差分に対応した第一補償信号を出力する位置信号比較部と、

10

20

目標速度信号と前記現在速度信号との差分に対応した第二補償信号を出力する速度信号比較部と、

前記第一補償信号及び前記第二補償信号を各々に対応した重み係数 α 及び β を利用して重み付け加算することにより駆動制御信号を生成し、この駆動制御信号に基づいて前記駆動信号を生成する駆動信号生成部と、

を備え、

前記重み係数 α 及び β は、振動子の重量を様々に変更して得られる速度特性例の複数の取得結果に基づいて決定される、

ことを特徴とする機械走査型超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、振動子が機械的に走査される機械走査型超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

二次元断層画像あるいは三次元立体画像等の超音波画像を取り込むためには超音波を走査する必要があり、その走査方式として機械走査方式と電子走査方式とが知られている。前者の機械走査方式では、超音波の送受波を行う振動子が走査機構によって周期的に走査される。機械走査方式として、メカニカルセクタ走査（揺動走査）やメカニカルラジアル走査（回転走査）などが知られている。もちろん、機械走査方式と電子走査方式の併用もあり、例えば三次元データ取り込みを行う超音波探触子は、電子走査されるアレイ振動子を機械的に走査することで所望の三次元空間内へ超音波の送受波を行う。

【0003】

機械走査方式における振動子の走査制御は、振動子の走査位置あるいは走査速度を確認しながら、目標とする走査位置や走査速度との比較に基づいて行われる。つまり、超音波探触子には振動子の現在位置を検出するための位置検出器が設けられ、位置検出器の出力と目標位置との比較に基づいたフィードバック制御が行われる。これにより、振動子を所望の位置に揺動あるいは回転させて、その位置で超音波の送受波が行われる。また、位置制御に加え速度制御を併用する場合、例えば速度制御を併用して均一の速度で振動子を制御したい場合、超音波探触子に振動子の現在速度を検出するための速度検出器をさらに設け、速度検出器の出力と目標速度との比較に基づいてフィードバック制御が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来の機械走査方式において位置制御に加え速度制御を併用する場合、位置検出器に加え速度検出器を超音波探触子に設ける必要があり、速度検出器の追加に伴う超音波探触子の大型化やコストアップが問題であった。

【0005】

そこで本発明は、超音波探触子に速度検出器を設けることなく、振動子の速度制御が可能な機械走査型超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る機械走査型超音波診断装置は、超音波を送受波する振動子と、前記振動子を機械走査する走査機構と、前記振動子の機械走査における現在位置を検出する位置検出器と、を備えた超音波探触子と、前記位置検出器が出力する現在位置信号に基づいて、前記振動子の現在速度を表わす現在速度信号を生成する速度信号生成手段と、前記現在位置信号及び前記現在速度信号に基づいて、前記走査機構に供給する駆動信号を生成して機械走査を制御する走査制御手段と、を有するものとする。

【0007】

上記構成によれば、速度信号生成手段が現在位置信号に基づいて現在速度信号を生成するため、超音波探触子に位置検出器を設けることで、位置制御と速度制御が可能になる。よ

10

20

30

40

50

って、速度検出器の増設による超音波探触子の大型化やコストアップ等を伴わずに、位置制御と速度制御の併用が可能になる。

【 0 0 0 8 】

望ましくは、前記速度信号生成手段は、前記現在位置信号に基づいて、一定の位置的間隔毎に生成されるパルスから成る位置クロックを生成する位置クロック生成部と、前記位置クロックの周波数を電圧値に変換する周波数電圧変換器と、前記周波数電圧変換器の出力に基づいて、前記現在速度信号を生成する速度信号生成部と、を有するものとする。

【 0 0 0 9 】

望ましくは、前記速度信号生成手段は、前記現在位置信号に基づいて、一定の位置的間隔毎に生成されるパルスから成る位置クロックを生成する位置クロック生成部と、基準クロックを発生する基準クロック発生部と、前記位置クロックのパルス間隔内に前記基準クロックのパルスが何回発生したのかをカウントしてカウント値を出力するカウンタ部と、前記カウンタ部の出力に基づいて、前記現在速度信号を生成する速度信号生成部と、を有するものとする。望ましくは、前記重み係数 α 及び β は、振動子の重量を様々に変更して得られる速度特性例の複数の取得結果に基づいて決定されることを特徴とする。望ましくは、前記重み係数 α 及び β の比率が2対1であることを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

一定の位置的間隔とは、例えば振動子の揺動の一定位置間隔であり、あるいは、モータの回転の一定角度間隔である。

【 0 0 1 1 】

望ましくは、前記走査制御手段は、目標位置信号と前記現在位置信号との差分に対応した第一補償信号を出力する位置信号比較部と、目標速度信号と前記現在速度信号との差分に対応した第二補償信号を出力する速度信号比較部と、前記第一補償信号及び前記第二補償信号を重み付け加算した駆動制御信号を生成し、この駆動制御信号に基づいて前記駆動信号を生成する駆動信号生成部と、を有するものとする。

20

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、例えば超音波探触子の利用状況に応じて重み付けを変更することにより、位置制御と速度制御のどちらを重視するか、利用状況に応じて適切に設定することができる。

【 0 0 1 3 】

望ましくは、前記重み付けは、前記超音波探触子の種別毎に設定される固有情報とする。

30

【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、超音波探触子に応じて、例えば振動子の重量に応じて適切な重み付けを設定できるため、複数の超音波探触子を交換して利用する場合でも、超音波探触子毎に適切な重み付けを設定して利用できる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 6 】

図1は、本発明に係る機械走査型超音波診断装置における振動子の機械走査制御を説明するための図である。超音波探触子10は、超音波の送受波を行なう振動子12と、振動子12の機械的な走査を行う走査機構であるモータ14と、振動子12の現在位置すなわち超音波ビームの方向を検出する位置検出器16とで構成される。この超音波探触子10は、例えば生体の体表に当接して使用される三次元データ取り込み用の超音波探触子10であり、機械走査に加えて電子走査も併用される。つまり、振動子12としてアレイ振動子が設けられ、このアレイ振動子が電子走査により所定方向（図1の記載面に垂直な方向）に電子走査を行い、さらに図1の矢印18方向に機械走査を行うことで、三次元空間内での超音波の送受波が可能になる。もちろん、本実施の形態に利用できる超音波探触子10は三次元データ取り込み用に限定されるものではなく、機械走査のみで二次元データを取り込むものでもよい。さらに、体腔内に挿入して使用される超音波探触子10でもよい。

40

50

【 0 0 1 7 】

速度信号生成手段である速度信号生成回路 2 0 は、位置検出器 1 6 が出力する現在位置信号に基づいて振動子 1 2 の現在速度を算出する。このため、超音波探触子 1 0 に速度検出器を別途設けることなく、現在速度に基づいた機械走査の制御が可能になる。なお、速度信号生成回路 2 0 の内部構成については後に詳述する。

【 0 0 1 8 】

目標位置信号生成部 2 2 及び目標速度信号生成部 2 4 は、入力される制御信号に基づいて振動子の目標位置信号及び目標速度信号をそれぞれ生成する。制御信号の一例は振動子の揺動角度を示す信号であり、例えば機械走査型超音波診断装置内の図示しない他制御回路が出力する。目標位置信号生成部 2 2 は、この揺動角度に相当する振動子 1 2 の揺動位置を算出し、目標位置信号として出力する。

10

【 0 0 1 9 】

また、目標速度信号生成部 2 4 は、この揺動角度に対応する振動子 1 2 の速度を算出し、目標速度信号として出力する。振動子 1 2 の目標速度は、例えば超音波の送受波を行う揺動位置範囲では一定速度になるように設定され、振動子 1 2 の揺動の折り返し位置の近傍、つまり振動子 1 2 が矢印 1 8 における右方向から左方向へ折り返す位置の近傍、あるいは左方向から右方向へ折り返す位置の近傍では、振動子 1 2 が不要な機械振動を伴わないような速度に設定される。

【 0 0 2 0 】

位置信号比較部 2 6 は、目標位置信号生成部 2 2 が出力する目標位置信号、及び、位置検出器 1 6 が出力する現在位置信号を比較し、両者の差分に基づいて第一補償信号を生成し駆動信号生成部 3 0 に出力する。この第一補償信号はモータ 1 4 の駆動信号に反映され、現在位置が目標位置に近づくようにフィードバック制御が行われる。

20

【 0 0 2 1 】

速度信号比較部 2 8 は、目標速度信号生成部 2 4 が出力する目標速度信号、及び、速度信号生成回路 2 0 が出力する現在速度信号を比較し、両者の差分に基づいて第二補償信号を生成し駆動信号生成部 3 0 に出力する。この第二補償信号はモータ 1 4 の駆動信号に反映され、現在速度が目標速度に近づくようにフィードバック制御が行われる。

【 0 0 2 2 】

駆動信号生成部 3 0 は、第一補償信号及び第二補償信号を重み付け加算した駆動制御信号を生成し、この駆動制御信号に基づいてモータ 1 4 の駆動信号を生成する。つまり、第一補償信号を ΔP 、第二補償信号を ΔV とし、それぞれの重み係数を α 、 β ($\alpha + \beta = 1$) とすると、 $S = \alpha \times \Delta P + \beta \times \Delta V$ で算出される駆動制御信号 S を生成する。重み係数 α 、 β は超音波探触子 1 0 の利用状況に応じて適宜設定すればよく、実験あるいは理論値に基づいて振動子 1 2 の重量に応じて設定してもよいし、また位置制御と速度制御の何れを重んじるかによって設定してもよい。駆動信号生成部 3 0 は、駆動制御信号 S に基づいてモータ 1 4 の駆動信号を生成し、ドライバ 3 2 を介してモータ 1 4 に出力する。

30

【 0 0 2 3 】

このように、目標位置信号生成部 2 2、目標速度信号生成部 2 4、位置信号比較部 2 6、速度信号比較部 2 8、駆動信号生成部 3 0 及びドライバ 3 2 が走査制御手段として機能する。

40

【 0 0 2 4 】

図 2 は、図 1 に示す速度信号生成回路の内部構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 5 】

また図 3 は、図 2 に示す速度信号生成回路内で生成される各種信号のタイミングチャートである。以下、図 2 および図 3 に基づいて、この速度信号発生回路の動作を説明する。

【 0 0 2 6 】

位置クロック生成部である位置クロック発生器 4 0 は、位置検出器 (図 1 の符号 1 6) が出力する現在位置信号 3 8 に基づいて、一定の位置的間隔毎に生成されるパルスから成る位置クロック 4 2 を生成する。位置検出器は、現在位置信号 3 8 としてモータ (図 1 の符

50

号 1 4) の回転状態を知らせるべく、例えばモータ回転角で 90° 位相の異なる A パルスと B パルス、さらにモータの回転方向つまり振動子 (図 1 の符号 1 2) の揺動の向きに応じた Z パルスを入力する。位置クロック発生器 40 は、A パルスと B パルスを入力とし、例えばモータ回転角の 90° 毎のパルスから成る位置クロック 42 を生成する。一方、Z パルスは回転方向検出器 44 に入力され、モータの回転方向信号 46 が生成される。回転方向信号 46 は、例えば、振動子の揺動が右向き (図 1 の矢印 1 8 参照) の場合 “ 0 ” とし、また振動子の揺動が左向き (図 1 の矢印 1 8 参照) の場合 “ 1 ” とする。

【 0 0 2 7 】

周波数電圧変換器 (F / V コンバータ) 48 は、位置クロック発生器 40 が出力する位置クロック 42 を入力とし、位置クロック 42 の周波数に応じた電圧値から成る速さ信号 50 を出力する。つまり、図 3 に示すように、位置クロック 42 の周波数が低い場合、すなわち位置クロック 42 のパルス間隔が大きい場合には、速さ信号 50 の電圧値は小さい。また、位置クロック 42 の周波数が高い場合、すなわち位置クロック 42 のパルス間隔が小さい場合には、速さ信号 50 の電圧値が大きい。もちろん位置クロック 42 の周波数が一定の場合には速さ信号 50 の電圧値も一定である。

【 0 0 2 8 】

速度信号生成部 52 は、F / V コンバータ 48 と回転方向検出器 44 の出力に基づいて、速度信号 54 を生成する。つまり、図 3 に示すように、回転方向信号 46 が “ 0 ” の場合、速度信号 54 は速さ信号 50 と一致しており、振動子の揺動が右向きであることを示し、回転方向信号 46 が “ 1 ” の場合、速度信号 54 は速さ信号 50 に - 1 を乗じたものとなり、振動子の揺動が左向きであることを示す。このように、速度信号 54 により振動子の揺動の速さと向きが認識できる。速度信号生成部 52 で生成された速度信号 54 は図 1 に示す速度信号比較部 28 に出力される。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、図 1 に示す速度信号生成回路の他の構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 0 】

また図 5 は、図 4 に示す速度信号生成回路内で生成される各種信号のタイミングチャートである。以下、図 4 および図 5 に基づいて、この速度信号発生回路の動作を説明する。

【 0 0 3 1 】

位置クロック発生器 40 及び回転方向検出器 44 は図 2 に示したものと同一構成、つまり、現在位置信号 38 に基づいて、それぞれ位置クロック 42 と回転方向信号 46 を出力する。

【 0 0 3 2 】

基準クロック発生部である基準クロック発生器 60 は、位置クロック 42 のパルス間隔を計測するための基準クロック 62 を出力し、カウンタ部 64 はこの基準クロック 62 に基づいて位置クロック 42 のパルス間隔を計測する。つまり、図 5 に示すように一定時刻毎に生成されるパルスを有する基準クロック 62 に基づいて、位置クロック 42 のパルス間隔内に、基準クロック 42 のパルスが何回発生したのかをカウントして、カウント値 66 を出力する。

【 0 0 3 3 】

速度信号生成部 68 は、カウンタ部 64 と回転方向検出器 44 の出力に基づいて、速度信号 70 を生成する。位置クロック 42 は例えばモータ (図 1 の符号 1 4) の回転角の 90° 毎に発生するパルスで形成されており、位置クロック 42 のパルス間隔が広いほど、つまりカウント値 66 が大きいほど、モータの回転速度すなわち振動子 (図 1 の符号 1 2) の揺動速度が小さい。一方、位置クロック 42 のパルス間隔が狭いほど、つまりカウント値 66 が小さいほど、モータの回転速度すなわち振動子の揺動速度が大きい。また、回転方向信号 46 が “ 0 ” の場合、振動子の揺動が右向き (正方向) であることを示し、回転方向信号 46 が “ 1 ” の場合、振動子の揺動が左向き (負方向) であることを示す。したがって、図 5 においてカウント値 66 が時刻 0 から 「 2 , 4 , 6 」 と増加するにつれ、速度信号 70 は 「 + 2 , + 1 , 0 」 と減少する。この範囲では回転方向信号 46 は “ 0 ” つ

10

20

30

40

50

まり正方向であり、振動子が正方向に揺動しておりその速さが減少していることを示している。さらにカウント値66が時刻12から「6, 4」と減少するにつれ、速度信号70は「0, -1」とその絶対値が増加する。この範囲では回転方向信号46は“1”つまり負方向であり、振動子が負方向に揺動しておりその速さが増加していることを示している。このように、速度信号70により振動子の揺動の速さと向きが認識できる。速度信号生成部68で生成された速度信号70は図1に示す速度信号比較部28に出力される。なお、基準クロック発生器60には基準クロック制御信号が入力され、例えば基準クロック62の周波数等のパラメータが変更できる。

【0034】

図6は従来の位置制御方式のみによる振動子の速度特性例を、図7は本実施の形態の位置/速度制御の併用方式による振動子の速度特性例を示す。両特性とも同じ超音波探触子を用い、均一な速度部分を長く取れる制御を目標とした結果である。

【0035】

図6の位置制御方式のみによる特性は均一な速度部分がほとんどないのに対し、図7の位置/速度制御の併用方式による特性は、均一速度部分が長く取れている。このように、本実施の形態により、速度検出器を持たない探触子の機械走査においても、均一な速度部分がより長く取れるように速度制御を行うことができる。なお、図7の特性は、駆動信号生成部(図1の符号30)における重み係数 α 、 β の比率が2:1($\alpha = 0.66$ 、 $\beta = 0.33$)である。つまり、この程度の重み係数の比率で、均一な速度部分が長く取れることを示している。もちろん、特性例を取得する際の各種パラメータ(例えば振動子の重量)を変更すれば、様々な結果が得られるであろう。パラメータを様々な変更して得られる複数の取得結果に基づいて重み係数を決定してもよい。

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る機械走査型超音波診断装置により、超音波探触子に速度検出器を設けることなく、振動子の速度制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る機械走査型超音波診断装置における振動子の機械走査制御を説明するための図である。

【図2】 図1に示す速度信号生成回路の内部構成を示す図である。

【図3】 図2の速度信号生成回路内で生成される信号のタイミングチャートである。

【図4】 図1に示す速度信号生成回路の他の構成を示す図である。

【図5】 図4の速度信号生成回路内で生成される信号のタイミングチャートである。

【図6】 位置制御方式のみによる振動子の速度特性例を示す図である。

【図7】 位置/速度制御の併用方式による振動子の速度特性例を示す図である。

【符号の説明】

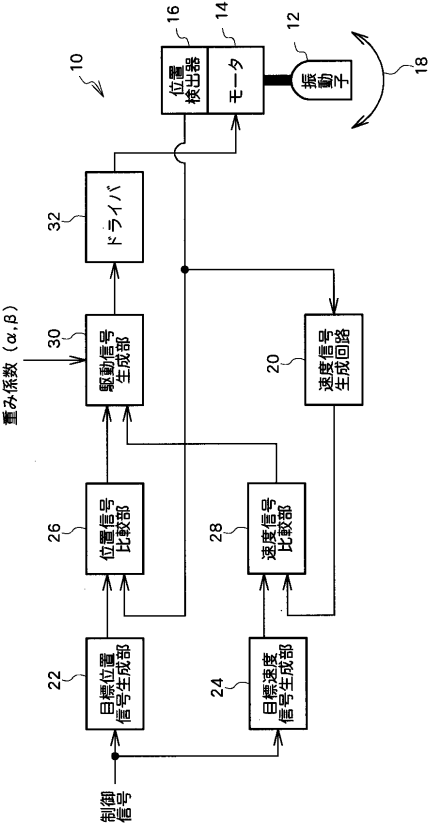
16 位置検出器、20 速度信号生成回路、26 位置信号比較部、28 速度信号比較部、30 駆動信号生成部。

10

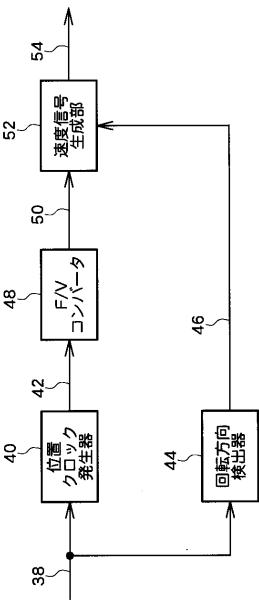
20

30

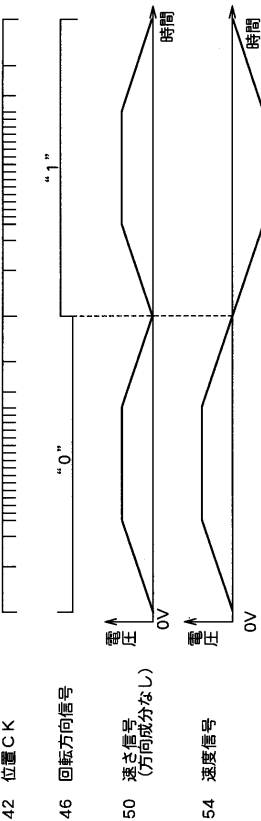
【図 1】



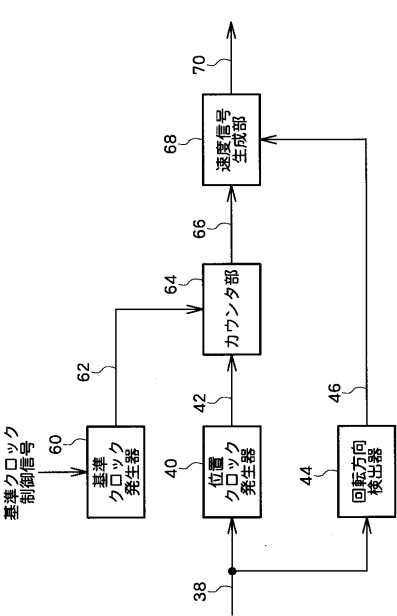
【図 2】



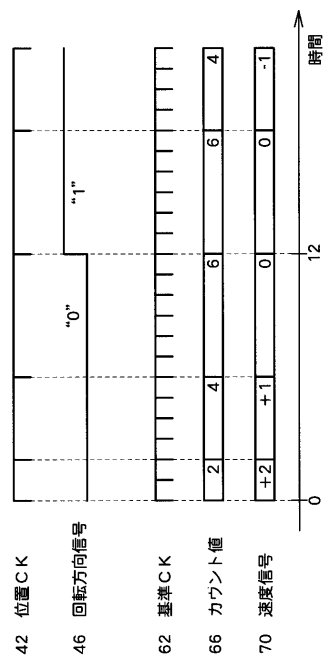
【図 3】



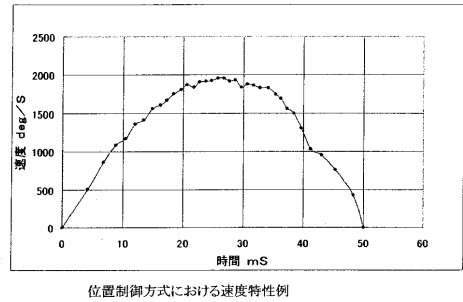
【図 4】



【図 5】

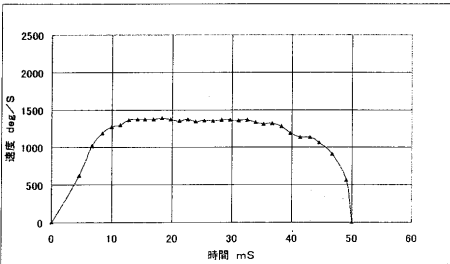


【図 6】



位置制御方式における速度特性例

【図 7】



位置／速度併用制御方式における速度特性例

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 0 1 9 3 3 (J P , A)
特開昭 6 2 - 0 7 5 2 5 8 (J P , A)
特開平 0 1 - 2 1 9 6 7 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 6 2 7 9 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 7 1 1 8 9 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 1 4 9 1 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 4 0 1 7 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 8/00

专利名称(译)	机械扫描式超声诊断仪		
公开(公告)号	JP4041392B2	公开(公告)日	2008-01-30
申请号	JP2002370198	申请日	2002-12-20
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	島崎和弘		
发明人	島崎 和弘		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/BB13 4C301/BB26 4C301/EE15 4C301/EE16 4C301/EE17 4C301/GD02 4C301/GD09 4C301/ JB17 4C301/JB24 4C301/JB27 4C601/BB03 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/GA17 4C601/GA18 4C601/GA21 4C601/GA29 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/ JB37 4C601/JB40 4C601/JB51		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
审查员(译)	川上 則明		
其他公开文献	JP2004195088A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

甲不设置速度检测器的超声波探头，振子的速度控制，以提供一个机械扫描式的超声波诊断装置，其能够。位置检测器检测由电动机摆动的振荡器的当前位置。基于从位置检测器16输出的当前位置信号速度信号生成电路20，生成由每隔规定间隔的位置发生的脉冲的位置的时钟，位置时钟的频率转换为电压值生成当前速度信号。位置信号比较器26产生的目标位置信号和当前位置信号，速度信号比较单元28，基于目标转速信号和当前速度之间的比较，所述第二补偿之间的比较的基础上，第一补偿信号生成信号。驱动信号生成单元30生成用于基于经过加权相加在第一补偿信号和第二补偿信号的驱动控制信号的马达14的驱动信号。点域

1

【 图 1 】

